

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-241712

(43)Date of publication of application : 28.10.1986

(51)Int.Cl.

G02B 6/34

G02B 6/12

(21)Application number : 60-083161

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 18.04.1985

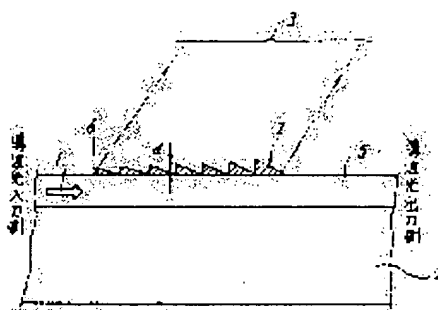
(72)Inventor : SHIONO TERUHIRO  
SETSUNE KENTARO  
YAMAZAKI OSAMU

## (54) INPUT-OUTPUT DEVICE FOR GUIDED LIGHT

### (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the input-output characteristic of the titled device, by changing the depth of a grating forming a grating coupler.

CONSTITUTION: An optical wave guide 5 is formed on a base plate 4 made of sapphire by using a PLZT thin film and a grating coupler 2 is formed on the wave guide 5 to have a saw-tooth-like cross section by using an electron beam resisting PMMA. In this case, depths (d) of the grooves of the grating 6 are not the same, but gradually increased from the input side of guided lights 1, for example, from  $0.01\mu\text{m}$  to  $0.07\mu\text{m}$ . Therefore, the distribution of output light 3 to the outside can be made almost flat. In addition, when the changing rate of the depths (d) of the grooves is changed, the intensity distribution of the output light 3 can be controlled and, even in a case where light is inputted in the grating coupler 2, the input efficiency can be improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

## ⑫ 公開特許公報(A) 昭61-241712

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 昭和61年(1986)10月28日

G 02 B 6/34  
6/127529-2H  
8507-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭発明の名称 導波光入出力装置

⑮特 願 昭60-83161

⑯出 願 昭60(1985)4月18日

⑰発明者 塩 野 照 弘 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑱発明者 瀬 恒 謙 太 郎 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲発明者 山 崎 攻 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑳出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地  
㉑代 理 人 弁理士 森本 義弘

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

導波光入出力装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 基板上に光導波路を形成し、光導波路に入射した導波光を前記光導波路の上面あるいは前記基板の表面に形成されたグレーティングカップラで回折させて外部出力光として取出したりグレーティングカップラから光導波路へ外部光を入力するように構成すると共に、前記グレーティングカップラを形成するグレーティングの溝の深さを不均一に形成した導波光入出力装置。

2. グレーティングの溝の深さを、外部出力光を得る場合には光導波路の導波光入力側から出力側に向かって次第に深くしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の導波光入出力装置。

3. グレーティングの溝の深さを、外部光を入力する場合には光導波路の導波光入力側から

出力側に向かって次第に深くしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の導波光入出力装置。

4. グレーティングの断面を、鋸歯状にしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の導波光入出力装置。

5. グレーティングカップラを、集光グレーティングカップラとしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の導波光入出力装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明はグレーティングカップラで基板上の光導波路へ光を入力したりあるいは取り出したりするよう構成された導波光入出力装置に関する。

## 従来の技術

グレーティングカップラを用いたこの種の導波光入出力装置は、小型軽量で、しかも安定性、信頼性に優れているという特徴を有している。グレーティングカップラは光導波路または基板の表面に凹凸加工して構成されているが、従来、このグ

レーティングカップラのグレーティング溝の深さは、光導波路の導波光入力側から出力側にわたって均一である〔西原、小山著「光波電子工学」コロナ社昭和53年発行〕。

発明が解決しようとする問題点

このような従来の構成では、グレーティングカップラのグレーティングの溝の深さが均一であるため、導波光は徐々に同じ割合で出力され、その外部出力光分布を観察すると指数関数的に減衰する片寄った分布をしている。このような分布では、レンズで集光するとき、集光特性が悪く、例えば光ファイバーに結合する場合にも効率がよくない。又、導波光を屈折する場合でも効率が悪い。

本発明は入出力特性に優れた導波光入出力装置を提供することを目的とする。

問題点を解決するための手段

本発明の導波光入出力装置は、基板上に光導波路を形成し、光導波路に入射した導波光を前記光導波路の上面あるいは前記基板の表面に形成されたグレーティングカップラので回折させて外部出

レーティング6の溝の深さ $d$ は一定ではなく、導波光1の入力側から例えば、溝の深さが $0.01\mu\text{m}$ から $0.07\mu\text{m}$ までしだいに深く形成されている。

従って、外部出力光3の光分布は従来のように指数関数的には減少しなくなり、ほぼフラットにすることができた。詳しく言うと、断面が鋸歯状のグレーティングカップラ2の場合、グレーティング6の屈折率 $n$ と溝の深さ $d$ で外部出力光3の光分布を種々に制御することができ、溝の深さ $d$ が導波光1の真空中の波長 $\lambda$ に対してほぼ $d = \lambda / (n-1)$ になるまで、導波光1の出力する割合は単調に増加する。なお、本実施例では、 $\lambda = 0.633\mu\text{m}$ 、 $n = 1.5$ であるから $d = 1.3\mu\text{m}$ である。つまり、導波光1の光強度はグレーティングカップラ2中では導波光1の進行方向に対して減衰するわけであるが、本実施例のように、溝の深さを徐々に深くしていくと、出力する割合が増加するため、外部出力光3の光強度分布をほぼフラットにすることが可能となる。さらに、グレーティング6の溝の深さ $d$ の変化する割合を変えることにより外部

出力光として取出したりグレーティングカップラから光導波路へ外部光を入力するように構成すると共に、前記グレーティングカップラを形成するグレーティングの溝の深さを不均一に形成したことを特徴とする。

作用

この構成により、グレーティングの溝の深さを制御して光導波路から取り出す外部出力光の光分布を制御でき、また同様に外部光を光導波路へ入力する場合でもその光分布を制御でき、入出力特性を向上させることができる。

実施例

以下、本発明の一実施例を第1図と第2図に基づいて説明する。第1図は導波光1が鋸歯状のグレーティングカップラ2により回折されて外部出力光3となって出力される様子を示している。本実施例では基板4としてサファイア、光導波路5としてPLZT薄膜を用い、前記グレーティングカップラ2は電子ビームレジストのPMMAを用い、断面が鋸歯状になるように形成した。このときの各

出力光3の光強度分布を制御し、又、グレーティングカップラ2に光入力する場合においてもグレーティング6の溝の深さ $d$ の変化する割合を適当にとり、入力効率を向上させることも可能である。

上記実施例では、グレーティング6の断面形状が鋸歯状である場合について述べたが、断面形状が矩形やガウス形等の場合については出力効率が悪くなるものの同様の効果が得られることは言うまでもない。

上記実施例では基板4にサファイア、光導波路5にPLZT薄膜を用いたが、基板4より屈折率が高く透光性のある薄膜なら、光導波路5として何を用いてもよいし、基板4も同様である。又、グレーティングカップラ2も溝の深さを適当にすれば何を用いてもよい。

上記実施例ではグレーティングカップラ2は、光導波路5の表面を凹凸加工して作製したが、これは基板4の表面を凹凸加工してもよい。また、グレーティング6の周期が一様で平行なものについて述べたが、これは周期を徐々に変化させ、わ

ん曲させた集光グレーティングカップラについても同様の効果が得られた。これは、グレーティングとレンズの働きを一つにしたもので、外部出力光が集光しながら出力されるものであり本発明の効果により焦点面上の光スポットの集光特性がよくなった。第2図は2つのグレーティングカップラ7と8を用いて外部光9を光導波路5に入力して、これを再び外部出力光10として取り出す場合を示しており、この場合、入力側のグレーティングカップラ7と出力側のグレーティングカップラ8との溝の深さの変化は可逆的であって、グレーティングカップラ7の溝は、光導波路5から見ると導波光入力側から出力側に向かって次第に浅く形成して入力特性が改善されている。

#### 発明の効果

以上説明のように本発明の導波光入出力装置は、グレーティングカップラを形成するグレーティングの溝の深さを変化させたため、出力の場合にはグレーティングカップラから出力される外部出力光の光強度分布を種々に制御し、レンズで出力光

を集光する場合集光スポットを小さくすることが出来、また入力の場合でも光導波路と外部光との結合をよくし、入出力特性を向上させることができるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の導波光入出力装置の実施例の断面図、第2図は他の実施例の断面図である。

1…導波光、2…グレーティングカップラ、3…外部出力光、  
10…外部出力光、4…基板、5…光導波路、6…  
グレーティング

代理人 森 本 義 弘

